

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENA PLANA DE DOBLE POLARIZACIÓN BASADA EN RANURAS PARA RECEPCIÓN DE TV POR SATELITE

A. Martínez Ollero, M. Sierra
Castañer, M. Sierra Pérez

Departamento de Señales, Sistemas
y Radiocomunicaciones
Universidad Politécnica de Madrid
alberto@qr.ssr.upm.es

M. Vera Isasa

Departamento de Tecnología de la
Señal y Comunicaciones
Universidad de Vigo
mirentxu@tsc.uvigo.es

ABSTRACT

In this paper we design and make a double-polarization plane slot antenna for Digital Television Satellite reception. The prototype will fulfil the DVB specifications and furthermore it should be simple to construct and cheap. Therefore in the design process and in the implementation process exists a compromise between the specifications, low costs and simplicity.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología de guías ranuradas en guía de placas paralelas se basa en la radiación de energía electromagnética de ranuras realizadas en la cara de una estructura de guía biplaca al ser excitadas por los campos que circulan por dichas guías. [1].

Antiguos diseños de este tipo de antenas se realizaron basándose en polarización circular (antenas de ranuras en guía radial), obteniendo antenas de 60 cm de diámetro y eficiencias de apertura del 85 % igualándose así a los receptores más sofisticados. En proyectos más recientes se han diseñado antenas planas de polarización lineal obteniendo reflexiones elevadas.

En este documento se presentará un método de diseño y construcción de una antena plana basada en ranuras que genere doble polarización lineal con un ancho de banda y eficiencia lo más alto posible.

2. ESTRUCTURA DE LA ANTENA

Para realizar la descripción general de la estructura de la antena vamos a considerar que se compone de dos estructuras separadas: la estructura de alimentación y la estructura radiante.

2.1. Estructura de alimentación

La estructura de alimentación está compuesta por cinco de las siete capas que forman la estructura de la antena. Los elementos principales de la estructura de alimentación son un circuito micro

strip y ranuras que se llamarán de alimentación. En la Figura 1 se puede ver las diferentes capas de metal y dieléctricos de la estructura de alimentación.

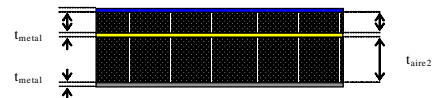


Figura 1. Capas de la estructura de alimentación

Para la alimentación de la antena se considera como elemento básico el conjunto ranura-línea microstrip. La idea es colocar el final de la línea microstrip después del punto donde se sitúa la ranura de tal forma que la onda que se propaga en el circuito tenga un máximo de energía en la ranura (Figura2).



Figura 2. Esquema del conjunto ranura-línea microstrip

Se realizan simulaciones modificando dos variables: x (anchura de la ranura) e y (distancia de la ranura al final de la línea microstrip). El resultado de las simulaciones se puede ver en la Figura 3. El resultado con menor coeficiente de reflexión se consigue con $x=1.35$ mm y $y=7.5$ mm que se corresponde con 0.3λ . El valor de la impedancia del conjunto ranura circuito es de 96.7 muy cercano al objetivo marcado de 100 ohm para continuar con el diseño de la red de alimentación.

Para la red de alimentación de la antena se utilizan por un lado dos redes divisoras de potencia 1:8 formadas por 15 divisores 1:2. Cada una de las redes alimentará a una polarización para intentar conseguir la mayor independencia entre ambas.

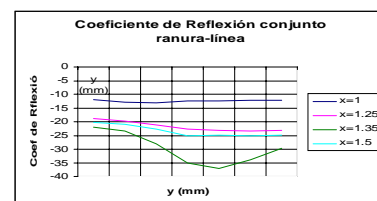


Figura 3. Simulaciones del conjunto ranura-línea

Para las analizar el diseño de las redes de alimentación se ha calculado el coeficiente de reflexión a la entrada de cada una de las puertas. Los resultados se pueden ver en la Figura 4. Se puede observar que el coeficiente de reflexión se mantiene por debajo de -15 dB durante 1.2 GHz.

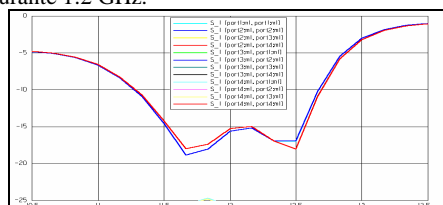


Figura 4. Coef de Reflexión de las redes de alimentación

La ranuras que forman también forman parte de la red de alimentación se disponen en dos grupos de ocho ranuras perpendiculares entre si con intersección en el centro de la antena coincidiendo con los extremos de las redes de alimentación.

2.2. Estructura radiante

La estructura radiante está formada por dos de las siete capas que forman la antena. La primera capa es de dieléctrico que en las simulaciones supondremos que es aire y la segunda es una capa de metal donde va situado el elemento radiante. El elemento radiante seleccionado será una ranura en cruz formado por dos ranuras perpendiculares entre si con intersección en sus centros de tamaño $\lambda/2$. Mediante los estudios de las características de radiación y de corrientes realizados al elemento radiante podemos afirmar que es capaz de ofrecer una doble polarización lineal con gran independencia una de otra.

Para el diseño de la estructura radiante se ha empleado un programa que analiza estructuras periódicas basadas en ranuras [3]. El programa ofrece como salida la distribución del campo radiado en al ranuras en función del tamaño y posición de estas. Tras varias simulaciones se ha obtenido una distribución de campo radiado por las ranuras con los siguientes tamaños y posiciones:

Capo Radiado (db) referido a la primera ranura	Longitud de la ranura (mm)	la Posicion relativa (mm) a la primera ranura
0	10.2	0
0.3	11.0	21.875
0.2	12.5	42.500
-0.2	12.5	63.750

Tabla 1. Distribución del campo radiado en las ranuras

Los diagramas de ganancia podemos verlos en la Figura 6. La ganancia máxima es de 19.2 dB a 11.75 GHz y la eficiencia teórica de la antena es del 53 %.

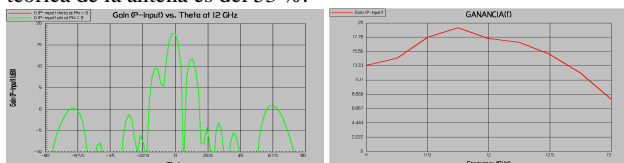


Figura 6. Diagramas de ganancia

3. PROCESO DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

3.1. Proceso de fabricación

Se ha utilizado: LAMINEX para las capas donde de las ranuras de alimentación y radiantes y para la capa donde va grabado el circuito, FOAM para las capas de dieléctrico y aluminio para la placa que servirá de base a la antena.



Figura 6. Imagen del proceso de fabricación

3.2. Pruebas

Las pruebas realizadas se pueden ver en las Figuras 7 y 8:

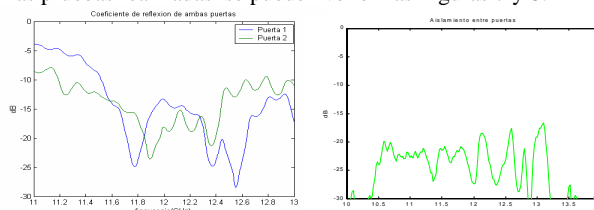


Figura 7. Coeficiente de reflexión en las puertas y aislamiento

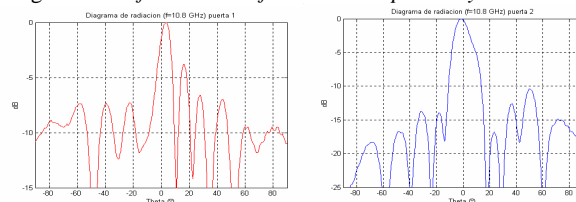


Figura 8. Diagramas de radiación de las dos polarizaciones

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado mediante fondos FEDER a través del proyecto de investigación: "Diseño de antenas multi – satélite para recepción de televisión digital".

5. REFERENCIAS

- [1] Hirokawa J., Ando M. "Waveguide-Fed Parallel Plate Slot Array Antenna". IEEE vol 40, n12, Mayo 1992.
- [2] Gupta K. C., "Microstrip lines and Slotlines", Artech, Massachusetts, 1979
- [3] "Contribución a las técnicas de diseño y análisis de antenas de ranuras de placas paralelas", Tesis Doctoral, UPM, 2002